

基于单路口变相位控制的交通线控系统的设计

刘志锋

指导教师：  
吴顺祥 教授  
刘建坤 高工

厦门大学

学校编码：10384

学号：X200431044

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于单路口变相位控制  
的交通线控系统的设计

The design of the traffic trunk line control system  
based on the control of variable phase to the single crossing

刘 志 锋

指导教师姓名： 吴顺祥 教授

刘建坤 高工

专 业 名 称： 控 制 工 程

论文提交日期： 2007 年 11 月

论文答辩时间： 2007 年 11 月

学位授予日期： 2007 年 月

答辩委员会主席： \_\_\_\_\_

评 阅 人： \_\_\_\_\_

2007 年 11 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人：

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在          年解密后适用本授权书。

2、不保密（√）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期：      年    月    日

导师签名：

日期：      年    月    日

# 摘要

城市交通控制系统作为智能交通系统的核心部分，对社会生活质量影响重大。提高干道车辆行驶速度是提高城市交通质量的关键，这取决于车辆通过干道交汇的交叉口的平均延误的降低。

本文在交通检测的多种传感器中选择具有众多优点的视频图像检测传感器作为交通参数的检测器。在阐述了视频图像检测传感器的工作原理的基础上，给出了两种检测算法，并分别说明了交通参数的检测算法。由于交通流具有强不确定性和交通结构十分复杂，系统难于建立精确模型和采用模型求解方法来控制，在设计单交叉口的信号灯控制器和干线协调系统时根据模糊控制理论采用模糊控制<sup>[1]</sup>；对干线协调系统，通过等价转换最终等同于研究单路口在协调环境下的控制实现。在对单路口的控制时，则摒弃了传统的固定相序的控制思想，采用变相位控制。变相位控制和模糊控制器的控制规则体现了交警在实际路口交通指挥中的经验之一。

本文以厦门市市府大道沿路6个交叉路口为控制对象，以视频检测器采集的参数为数据，采用模糊控制器对干线上的交叉口信号灯进行控制，干线上的单路口则采用变相位的控制方式，避免了干线上各个路口周期的统一，同时上下游路口的相位差根据车速和路口的排队长度实时计算，大大降低了车队的停车次数。实际的控制效果表明，模糊控制器、动态相位差的引入、变相位控制的实现显著地降低了车辆通过交叉口的平均延误，对于车流量以及各相位车流量比例大范围变化的情况模糊控制器与固定配时方案相比更具优越性：提高了道路的利用率，更充分地利用了道路的时空潜力。对控制结果的分析表明，道路建设与改善控制方案是提高交通质量的两个相辅相成的方面。

**关键词：**视频检测；变相位；动态相位差；干线控制

## Abstract

As the key part of Intelligent Transportation System, City Traffic Control System has a great influence on the quality of social life. The key to heighten the quality of city traffic is the improvement of vehicles's driving speed on the trunk road, which depends on the decrease of the average delay of vehicles drive through the intersection where thrunk roads influx.

This thesis select the video image-detection sensor which is of many advantages among the varieties of sensors of traffic detection to pick out the traffic parameter. Besides describing the working principle of the video image-detection sensor, two detecting algorithms are presented and the arithmetic of detecting the traffic parameter are illuminated respectively. Owing to the strong uncertainty of traffic flow and the terrible complexity of traffic structure, it is difficult for the traffic system to build up its precise model and control with the mothod of model-solving, when design the signal lamp controller of the intersection and the signal lamp controller of the trunk line, we use the fuzzy logic control based on the fuzzy logic theory. we research the signal lamp controller of the intersection to replacing the signal lamp controller of the trunk line using equivalence transition. To the signal lamp controller of the intersection, we use the variable scheme controller to replace the fixed scheme controller.

This thesis select the six crossings of the ShiFu Road of Xiamen city as the control object, using the data detecting by video image-detection sensor and fuzzy logic controller, to control the signal lamp of the trunk line. And to single crossing, we use the method of the variable scheme controller, avoiding the synchronization of all the crossings of the trunk line. At one time, we use the difference phase of two close crossings to decrease the times of the cars stopping. The actual control result indicate that the fuzzy logic controller decrease the average delay of the vehicle's passing through cross obviously, and the fuzzy logic controller is of better performance compared with the fixed-time-scheme while the trafic flow and the proportion of two

phases vary in a large scale:enhancing the rate of utilization of trunk roads and utilizing the roads' time-space potential better.The analysis to the control result indicate that the road construction and the improvement of control scheme are the two factors supplemental each other to heighten the quality of city traffic.

**Keywords:** Video Image-detect; Variable Phase;  
Dynamic Phase Dispersion; Trunk Line Control

# 目 录

摘 要.....	1
第一章 绪 论.....	1
1.1 城市交通控制系统的发展历程.....	1
1.1.1 城市交通控制的早期发展阶段.....	1
1.1.2 交通控制的单点定周期阶段.....	2
1.1.3 交通控制的线控阶段.....	2
1.1.4 交通信号的感应控制阶段.....	2
1.1.5 交通信号的区域协调控制阶段.....	2
1.1.6 ITS (Intelligent Transportation System) 阶段.....	3
1.2 国内外城市交通控制系统的发展状况.....	3
1.2.1 国外城市交通控制系统发展状况 <sup>[3]</sup> .....	3
1.2.2 国内城市交通控制系统发展状况.....	4
1.3 进行城市交通控制系统研究的意义.....	4
第二章 预备知识.....	6
2.1 引言.....	6
2.2 交通流基本理论.....	6
2.2.1 交通流的统计分布.....	6
2.2.2 车流波动理论.....	7
2.3 城市交通信号控制概述.....	8
2.3.1 基本概念及控制参数.....	8
2.3.2.1 基本概念.....	8
2.3.2.2 信号控制参数.....	10
2.3.2 信号控制类型.....	11
2.3.2.1 按控制范围划分.....	11
2.3.2.2 按控制方法划分.....	12
2.3.2.3 按控制思想划分.....	14
2.3.3 信号控制常用性能指标.....	14
2.3.3.1 延误时间 <sup>[4] [5]</sup> .....	14
2.3.3.2 排队长度.....	16
2.3.3.3 通行量.....	17
2.4 交通参数检测技术回顾.....	17
2.4.1 交通检测器的分类.....	17
2.4.2 磁频车辆检测器.....	18
2.4.3 波频车辆检测器.....	20
2.4.4 视频检测技术.....	21
第三章 基于视频检测的单路口信号控制器的设计.....	22
3.1 引言.....	22
3.2 运用视频检测的原理说明.....	23
3.2.1 视频检测系统的组成与结构.....	23
3.2.2 视频检测的原理简要说明.....	24
3.2.2.1 静态检测.....	24

3.2.2.2 动态检测 .....	25
3.2.3 交通参数的检测与计算方法 .....	25
3.2.3.1 车辆存在的检测 .....	25
3.2.3.2 单一车辆车速的检测和处理 .....	26
3.2.3.3 交通流量及流率的检测 .....	26
3.2.3.4 时间平均速度的处理 .....	26
3.2.3.5 空间平均速度的处理 .....	27
3.2.3.6 车头时距间距的处理 .....	27
3.2.3.7 占有率的处理 .....	27
3.2.3.8 停车次数的处理 .....	28
3.2.3.9 排队长度的检测与处理 .....	28
3.2.3.10 车辆延误的检测与处理 .....	29
3.3 模糊控制技术概述 .....	29
3.3.1 模糊控制的特点 .....	29
3.3.2 模糊控制的基本原理 .....	30
3.3.3 模糊控制器的设计步骤 .....	32
3.4 单交叉路口的控制 .....	32
3.4.1 交叉路口的基本描述 .....	32
3.4.2 控制策略 .....	34
3.4.2.1 基本控制思想 .....	34
3.4.2.2 算法实现 .....	35
3.5 本章小结 .....	38
<b>第四章 交通干线信号动态优化控制 .....</b>	<b>39</b>
4.1 引言 .....	39
4.2 交通干线系统基本描述 .....	40
4.3 传统的干线绿波控制的误区 .....	40
4.4 干线系统饱和流的特性及控制策略 .....	41
4.4.1 饱和交通流的特点 .....	41
4.4.2 系统控制策略 .....	42
4.5 系统优化控制模型 .....	42
4.5.1 干线协调相位差动态描述 .....	43
4.5.2 变相位控制 .....	44
4.5.2.1 车流与相位关系 .....	44
4.5.2.2 控制策略 .....	45
4.6 结论 .....	47
<b>第五章 结论和建议 .....</b>	<b>50</b>
5.1 本论文的研究结论 .....	50
5.2 进一步研究的建议 .....	50
<b>参考文献 .....</b>	<b>51</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>53</b>



# content

Abstract .....	1
Chapter 1: Introduction .....	1
1.1 History of Urban Traffic Control System .....	1
1.1.1 Premature Phase of Urban Traffic Control System .....	1
1.1.2 Phase of Single Pre-timed Control.....	2
1.1.3 Phase of Linear Control .....	2
1.1.4 Phase of Traffic Signal Actuation Control.....	2
1.1.5 Phase of Traffic Signal Area Coordination Control .....	2
1.1.6 Phase of ITS (Intelligent Transportation System) .....	3
1.2 Development of Foreign and Domestic Urban Traffic Control System.....	3
1.2.1 Development of Domestic Urban Traffic Control System .....	3
1.2.2 Development of Foreign Urban Traffic Control System.....	4
1.3 Significance of Urban Traffic Control System Research.....	4
Chapter 2: Pre-Knowledge.....	6
2.1 Introduction .....	6
2.2 Fundamental Theory of Traffic Flow .....	6
2.2.1 Statistical Distribution of Traffic Flow .....	6
2.2.2 Traffic Flow Wave Theory .....	7
2.3 Overview of Urban Traffic Signal Control .....	8
2.3.1 Basic Concept and Control Parameter .....	8
2.3.1.1 Basic Concept .....	8
2.3.1.2 Signal Control Parameter .....	9
2.3.2 Signal Control Category .....	11
2.3.2.1 Categorized by Control Scope .....	11
2.3.2.2 Categorized by Control Method .....	12
2.3.2.3 Categorized by Control Thought .....	13
2.3.3 Performance Index of Signal Control.....	14
2.3.3.1 Delay Time.....	14
2.3.3.2 Queue Value.....	15
2.3.3.3 Traffic Volume .....	17
2.4 Review of Traffic Parameter Detecting Technology.....	17
2.4.1 Traffic Detector Category .....	17
2.4.2 Magnetic Frequency Vehicle Detector .....	17
2.4.3 Wave Frequency Vehicle Detector .....	19
2.4.4 Video Detecting Technology .....	20
Chapter 3: Video-based Single Intersection Signal Controller Design.....	22
3.1 Introduction.....	22
3.2 Video Detection System Structure .....	23
3.2.1 Constitue and Structure of Video Detection .....	23
3.2.2 Video Detection Theory Introduction.....	24

3.2.2.1 Static Detection .....	24
3.2.2.2 Dynamic Detection .....	25
3.2.3 Traffic Parameter Detecting and Calculation Method.....	25
3.2.3.1 Vehicle Existence Detection.....	25
3.2.3.2 Single Vehicle Velocity Detection and Handling.....	26
3.2.3.3 Traffic Flow Volume and Rate Detection.....	26
3.2.3.4 Average Velocity Handling by Time Dimension.....	26
3.2.3.5 Average Velocity Handling by Space Dimension .....	27
3.2.3.6 Time-distance and Space-distance Handling between Car Heads	27
3.2.3.7 Handling of Occupancy Rate .....	27
3.2.3.8 Handling of Parking Times.....	28
3.2.3.9 Detection and Handling of Queue Length .....	28
3.2.3.10 Detection and Handling of Vehicle Delay.....	29
3.3 Fuzzy Control Technology Introduction .....	29
3.3.1 Fuzzy Control Feature.....	29
3.3.2 Fuzzy Control Fundamental.....	30
3.3.3 Fuzzy Controller Design Steps .....	32
3.4 Single Intersection Control.....	32
3.4.1 Intersection .....	32
3.4.2 Controlling Strategy.....	34
3.4.2.1 Basic Controlling Theory.....	34
3.4.2.2 Algorithm of Intersection Traffic Control.....	35
3.5 Chapter Summary .....	38
Chapter 4: Dynamic Optimization Signal Control of Traffic Trunk.....	39
4.1 Foreword.....	39
4.2 Traffic Trunk System .....	40
4.3. Lost of Traditional Trunk Filter Control .....	40
4.4 Character and Control Strategy of Trunk System Saturated Flow.....	41
4.4.1 Character and Control Strategy of Trunk System Saturated Flow .....	41
4.4.2 System Control Strategy.....	42
4.5 System Optimization Control Model.....	42
4.5.1 Introduction of Trunk Coordination Phase Differential Dynamic .....	43
4.5.2 Changeable Phase Control.....	44
4.5.2.1 Relationship of Vehicle Flow and Phase.....	44
4.5.2.2 Controlling Strategy.....	45
4.6 Summary.....	47
Chapter 5: Conclusion and Suggestion.....	50
5.1 Conclusion.....	50
5.2 Suggestion for Further Research.....	50
Reference.....	51
Acknowledgement.....	53

# 第一章 绪 论

## 1.1 城市交通控制系统的发展历程

交通是经济和社会发展的基础性产业，是社会经济活动中人流、物流、资金流和信息流的主要载体。在现代社会中，没有高效运转的交通运输体系，就不可能有经济的持续发展。然而，随着社会经济的发展，机动车辆迅速增加，人们在赚取由机动车辆所带来的巨额利润以及充分享受汽车巨大便利的同时，也越来越受到交通拥堵、交通事故频发、环境污染加剧和燃油损耗上升所带来的诸多问题的困扰，交通问题每年给世界各国造成巨大的经济损失<sup>[2]</sup>。智能交通系统就是在此背景下逐步发展起来的。

目前为止，世界上对智能交通系统尚无统一的定义，但其中心思想是将先进的计算机技术、通信技术、电子技术、优化控制技术等有效地综合运用于整个交通管理体系，将人、车、路有机结合起来，以达到最佳的和谐统一，从而建立起一种在大范围、全方位发挥作用的实时、准确、高效的交通综合管理系统，达到提高道路的使用效率，节约能源，保护环境的目的<sup>[3]</sup>。

城市交通控制技术因面向城市交通问题的解决而发展起来，主要经历了以下几个阶段。

### 1.1.1 城市交通控制的早期发展阶段

早在十九世纪人们就开始研究用信号灯指挥道路上的车辆交通，控制车辆出入交叉口的次序。1868 年，伦敦的威斯明斯特街口安装了最早的交通信号灯。在毁于事故后，直到 1926 年英国人才在沃尔佛汉普顿安装了第一座自动交通信号灯。早期的交通信号灯对于安全地疏导交叉口地车辆交通起到了良好的作用。但随着城市交通的迅速发展，原始的信号灯已不能胜任越来越复杂的交通控制任务。交通工程师开始寻找一种能适应各方向车流通行要求的高效能信号控制器。

### 1.1.2 交通控制的单点定周期阶段

早期使用的信号控制机都是按照某种固定不变的周期长度和红绿灯时间比例来控制交通信号的运行——即固定配时方式。这种方式无法适应一日当中交通量随着时间波动的客观情况，多时段、多相位的信号控制机应运而生了。它能按事先预定的运行时间表，及时轮换执行不同的配时方案，使交叉口通行效率大为提高。

### 1.1.3 交通控制的线控阶段

沿一条行驶路线，设置一台主信号机和若干与之串接的从属信号机。由主信号机支配和协调各个从属信号机的运行，使沿线交通信号的变换协调成“绿波”，这种控制方式称为“线控制”系统，分为电缆连接方式和无电缆连接方式。在这种控制方式下，主干线车辆不受阻滞地通过所有交叉口，但支线上车辆受阻滞程度增加。

### 1.1.4 交通信号的感应控制阶段

人工采集交通数据并应用于信号控制的方法在 20 世纪 60 年代被新的监测手段所取代。电感检测器、地磁感应检测器、超声波检测器、微波检测器及视频监测器等各种各样的车辆检测仪器广泛应用于信号控制系统。利用检测器检测到的交通数据传送到信号机内用于信号自动配时等控制<sup>[4]</sup>。这种控制方式即为感应式信号控制。实践证明：这类系统的通行效率比“单点定周期”控制系统明显提高，车辆停车次数减少 6%—30%。

### 1.1.5 交通信号的区域协调控制阶段

车辆感应式信号控制方式有很大的灵活性，能适应交叉路口各条进口车道上车辆随机到达的情况，但当交叉口各进口方向交通负荷接近于饱和程度时，感应式控制就失去了灵活性，相当于“单点定周期”控制方式。20 世纪 60 年代后，以计算机为核心的区域交通控制系统得到迅速发展，以澳大利亚的 SCAT 系统和英国的 SCOOT 系统为代表的自适应控制系统将“面控”系统发展到了较高水平，

在世界范围内得到了相当的应用。

### 1.1.6 ITS (Intelligent Transportation System) 阶段

自 20 世纪 60 年代末开始,美、日、欧相继开展了智能运输系统 (ITS) 的研究工作。智能运输系统是将先进的信息技术,计算机技术,数据统新技术,传感器技术,电子控制技术,自动控制理论,运筹学,人工只能等有效地综合运用用于交通运输,服务控制和车辆制造,加强了车辆、道路、使用三者之间的联系,从而形成一种定时、准确、高效的综合运输系统。以往的交通控制系统均是一种被动式控制系统,即交通信号实际上是根据交通需求而被动的控制交通流的变化,是基于车流的控制系统。而 ITS 中的 ATMS (Advanced Traffic Management System) 先进交通管理系统是一种基于出行的主动控制系统<sup>[5]</sup>。它既能对车流的流速进行控制,又能对车流的流向进行控制。做为一种庞大而高效的综合系统,ITS 正成为各国研发的焦点。

## 1.2 国内外城市交通控制系统的发展状况

### 1.2.1 国外城市交通控制系统发展状况<sup>[6][7]</sup>

国外城市交通控制系统的发展经历了较长的时期,在发展了早期的单点控制和单线控制之后,交通网络定时控制系统成为各国研究的重点。1967 年,英国 TRRL 开发出 TRANSYT 系统,成功实现了信号控制网协调配时设计,这种定时控制系统只能根据历史的交通流统计结果来确定信号配时,不能实时地响应交通流的随机变化,因此自适应交通控制系统应运而生了<sup>[8]</sup>。英国和澳大利亚相继开发出 SCOOT 系统<sup>[9][10]</sup>和 SCAT 系统<sup>[11]</sup>,经过不断改进,已在较大范围内得到了成功推广和应用。

80 年代开始,具有主动控制功能的实时交通诱导系统逐渐从理论走向实践,并迅速扩展成集交通控制、信息管理、车辆系统等众多系统于一体的智能交通系统 ITS。目前以美、日、欧为主体的 ITS 研究机构对 ITS 的体系结构、标准化等做了广泛深入的研究。衍生出了内涵众多的新技术和新方向。无疑,ITS 的发展必将成为交通管理与控制系统发展的必由之路。

从以上分析可以看出,随着相关技术的日益成熟,城市交通信号控制系统正处于快速发展的时期。针对我国目前大多数城市大多数交通信号控制系统处于单点、定周期运行且引进系统未能很好适应我国城市交通混合流的状况,对城市自适应信号控制系统的研究和开发应用将具有十分广阔的发展前景和应用价值。

### 1.2.2 国内城市交通控制系统发展状况

我国城市道路交通控制技术具有起步晚,起点高,发展快的明显特点。1978 年以前,城市交通控制还处于人工控制信号阶段,1978 年国产单点信号控制器实验取得成功,迅速得到了推广,应用过程中功能得到了不断完善。1979 年,北京、天津等城市开始进行干线协调控制系统的研制和试验,同时,车辆检测器和感应式信号控制机的研制也取得了成功。虽然技术相对简单,但在当时仍然得到了一定程度的应用。随着计算机技术和其他相关技术的飞速发展,我国城市交通控制系统在完善“点”、“线”控制的基础上向区域控制系统发展。80 年代中期,北京、上海、深圳等大城市,开始陆续引进国外先进的区域控制系统,同时开始结合我国城市交通的特点,研发实时自适应控制系统。对机动车、自行车参数的测量,模型的建立,配时参数的优化等问题均进行了研究。90 年代中期,由于计算机、通讯、监测、控制等技术的日益成熟,而且加上交通量迅速增加的压力,我国开始了 ITS 的初期研究阶段,以深圳市为代表,逐步构建了城市 ITS 的基本框架,以吉林工业大学承担的国家自然科学基金重点项目《城市交通诱导系统理论模型与方法研究》为标志,在诱导理论上取得了较大突破<sup>[12]</sup>。

我国的实际情况是,基于交通检测的交通控制系统在我国应用很少,只是近几年,在北京、上海、深圳、广州等发达城市引进国外的交通控制系统,但由于交通控制系统及其配套检测器昂贵,只能在市中心繁华地带实施控制,从而大大降低了整个系统的功能。国内外关于交通控制的文章已经形成了共识:提高城市主干道车速是提高交通控制质量的关键。研究交通控制系统的目的正是为了疏通交通干道堵塞,提高车流速度,从而改善人民的社会生活质量。

### 1.3 进行城市交通控制系统研究的意义

随着城市车辆保有量的迅速增加,由汽车引起的大气污染和噪声污染越来越

越严重,这种污染在车辆制动和道路交通控制系统对于城市交通的控制与改善以及城市的发展都具有重要意义,主要表现在以下几方面:

1) 改善交通秩序,提高通行能力

由于交通控制系统采用科学的方法和手段对交通流进行时间分割,使交通流保持在一种平稳的最佳运行状态,以减少交通延误,可以使已有的道路宽度和通行能力得到充分利用,从而使城市交通中不断增加的拥挤阻塞现象得到有效缓解。

2) 节省能源消耗,提高交通效益

交通控制系统能最大限度地保证交通流运动的连续性,使受控区的交通流冲突减少,并能平稳地,有规则地运动。它可以减少停车次数,减少停车过程中加速、减速带来地消耗,从而减少能源消耗,降低旅行时间,提高交通效益。

3) 预防交通事故,增加交通安全

在世界上很多国家,交通事故引起的人身伤亡已远远超过了自然灾害、火灾等意外事故,而通过使用现代化的科学技术手段对道路进行全面的协调控制,可以有效的减少交通事故,增进交通安全。

4) 减少大气污染,改善城市环境

汽车在启动过程中污染更加严重。实行交通控制可以减少停车次数,降低汽车尾气排放,从而改善城市环境。

5) 节省城市用地,增加城市发展空间

交通用地是城市的主要用地类型之一,交通控制系统地应用,可以最大限度地利用现有道路,提高他们的通行能力,从而使减少新建、扩建成为可能,有效地节省了城市用地,增加了城市发展空间。

## 第二章 预备知识

### 2.1 引言

为了对交通流的有关特性进行深入了解，便于后续章节的研究，本章将首先介绍与交通信号优化控制有关的交通流理论相关知识，以及城市交通信号控制的相关概念。

### 2.2 交通流基本理论

交通流理论是运用物理学和数学的方法来描述交通特性的一门边缘科学，是交通信号控制的理论基础。它用分析的方法阐述交通现象及机理，以便更好的理解交通现象的本质，并通过应用这些理论使得城市交通管理与控制发挥最大限度的作用<sup>[13][14]</sup>。

#### 2.2.1 交通流的统计分布

##### 1) 交通流统计分布的含义

交通流中一定时间内到达某一断面处的车辆数是随机的，属于一种离散分布，而在交通流中车辆到达的时间间隔则是一种连续形分布<sup>[15]</sup>。运用这些分布在不同交通流状况下的不同分布模型，就可以用有限的已知数据来预测未来的交通状况，有效的解决交通流中某些实际问题。在交通信号配时设计中，就是要利用交通流的这种随机分布来预测一个信号周期内到达的车辆数。在描述交通流随机性的统计规律时，可用概率论中的离散型分布和连续型分布，当描述车速和穿越空挡等之类的交通流现象时，也可用连续型分布。下面仅对车流到达的离散型分布作简单介绍。

##### 2) 离散型分布

通过大量的实际交通观测，交通流在一定的观测周期内到达的车辆数服从泊松分布、二项分布、负二项分布等离散型分布规律。在一定路段上分布的车辆数也服从这些离散型分布规律。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库